

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Akio MAEDA

Application No.: To be Assigned

Group Art Unit: To be Assigned

Filed: February 10, 2004

Examiner: To be Assigned

For: OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-199712

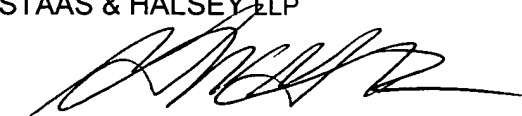
Filed: July 22, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: Feb. 10, 2004

By: 
Gene M. Garner, II
Registration No. 34,172

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 2 日
Date of Application:

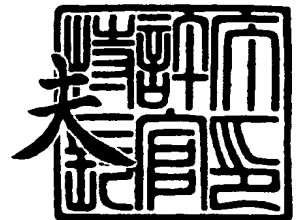
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 9 9 7 1 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 9 9 7 1 2]

出 願 人 富士通株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 0 5 3 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 0351531

【提出日】 平成15年 7月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 01/035

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

 【氏名】 前田 明雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075384

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 松本 昂

 【電話番号】 03-3582-7477

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001764

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9704374

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光導波路デバイス及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波路デバイスの製造方法であって、
電気光学効果を有するウエハ中に複数の光導波路を形成し、
前記各光導波路に関連して前記ウエハ上に複数の信号電極及び複数の接地電極を形成し、

前記信号電極及び接地電極の形成と同時に、全ての信号電極及び接地電極の周囲の前記ウエハ上にダミー電極を形成し、

前記ウエハをダイシングして個々の光導波路デバイスに分離する、
各ステップを含むことを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

【請求項 2】 前記ダイシングステップの前に、前記ダミー電極の外側に該ダミー電極に近接して一对の保護部材を接着するステップをさらに含む請求項 1 記載の光導波路デバイスの製造方法。

【請求項 3】 前記ダミー電極は長方形形状をしており、該ダミー電極は四隅に面積の拡大された部分を有する請求項 1 記載の光導波路デバイスの製造方法。

【請求項 4】 光導波路デバイスであって、
電気光学効果を有する基板と、
前記基板中に形成された光導波路と、
前記光導波路に関連して形成された信号電極と、
前記基板上に形成された接地電極と、
前記基板の両端近傍に前記信号電極及び接地電極から離間して形成された一对のダミー電極と、
を具備したことを特徴とする光導波路デバイス。

【請求項 5】 光変調器であって、
電気光学効果を有する基板と、
前記基板中に形成された入力導波路、出力導波路、及び前記入力及び出力導波路の間に伸長しそれぞれ前記入力及び出力導波路に接続された第 1 及び第 2 導波

路を有する光導波路構造と、

前記第 1 導波路上に形成された第 1 信号電極と、

前記第 2 導波路上に形成された第 2 信号電極と、

前記基板上に形成された接地電極と、

前記基板の両端近傍に前記第 1、第 2 電極及び接地電極から離間して形成された一対のダミー電極と、

を具備したことを特徴とする光変調器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光導波路デバイス及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光導波路を用いた光デバイスは光通信の発展と共に必要性が増大し、光変調器、光分波器、光スイッチ又は光波長変換器等に利用されている。光導波路としては、 LiNbO_3 結晶基板に Ti を拡散して形成された光導波路、 Si 基板上に SiO_2 を堆積した光導波路、ポリマー光導波路等が知られている。

【0003】

実用的な外部変調器として、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 等の誘電体結晶基板を用いたマッハツェンダー型の光変調器 (LN 変調器) が開発されている。光源からの一定強度のキャリア光が LN 変調器に供給され、光の干渉を用いたスイッチング動作によって強度変調された光信号が得られる。

【0004】

LN 変調器は、X、Y、Z カットされたニオブ酸リチウム結晶からなる誘電体基板の表面に、チタン (Ti) を熱拡散させて屈折率を高めることにより、その両端部近傍でそれぞれ結合された一対の光導波路を形成し、その上に SiO_2 からなるバッファ層を形成し、さらにバッファ層の上に光導波路に対応して信号電極 (進行波電極) 及び接地電極を形成して構成される。

【0005】

光導波路の一端から入射された信号光は分岐されて一对の光導波路を伝搬する。一方の光導波路上又は両方の光導波路上に形成された信号電極に駆動電圧を印加すると、電気光学効果により分岐された双方の信号光に位相差が生じる。

【0006】

L N変調器では、これらの信号光を再び結合させて光信号出力として取り出す。一对の光導波路を伝搬する信号光の位相差が例えば0又は π になるように駆動電圧を印加すれば、オン／オフのパルス信号を得る事ができる。

【0007】

最近のL N変調器は、変調速度の高速化を実現するために、40Gb/sの高周波帯域の変調器の開発が進められている。そのため、L N変調器の信号電極の断面形状は幅約15 μ m、高さ約30 μ mのAuメッキを形成し、高周波帯域特性を確保するようにしている。

【0008】

【特許文献1】

特許第2755504号公報

【0009】

【特許文献2】

特開平7-5403号公報

【0010】

【特許文献3】

特開平5-333297号公報

【0011】

【特許文献4】

特開平4-217226号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

L N変調器の主な特性には光応答帯域特性（E/O特性）及び電気の反射特性（S11特性）がある。光応答帯域特性はAuメッキ膜厚がある値より薄くなると特性劣化が起こり、逆にAuメッキ膜厚が厚すぎると電気の反射特性が劣化す

る。

【0 0 1 3】

即ち、光応答帯域特性と電気の反射特性はトレードオフの関係にあり、そのトランスは非常に狭く、L N変調器を製造する際の歩留まりを低下させている。高周波帯域特性の要求に対し、L N変調器の全長はさらに長くなる傾向にあり、電極としてのA uメッキの膜厚を全長に渡り一様に形成するのは困難になってきている。

【0 0 1 4】

従来により、ウエハ上に信号電極及び接地電極として作用するA uメッキを形成すると、ウエハの中心部分で電解メッキの際の電流密度が高くなるため、メッキ膜厚は中心部分で薄く周辺部分で厚くなる傾向がある。

【0 0 1 5】

L N変調器の端面（光の入出力部）には、光導波路保護及びL Nチップのハンドリングのため、保護部材（L Nブロック）を接着剤により固定している。この接着には信頼性の高い接着剤を使用しているが、この接着剤は粘性が低く、さらに接着剤の硬化時に加熱（6 5℃で5時間以上）を行う必要がある。

【0 0 1 6】

従来は、この接着剤の硬化時に接着剤が電極表面に流れ込み、L N変調器の誘電率を変化させて電気特性を劣化するという問題があった。さらに、製造上の問題点としては、ウエハ表面に接着する保護部材が接着時に動いてしまい、位置ずれを起こして電極部にかかってしまう場合、ウエハ全体が不良となるという問題がある。

【0 0 1 7】

よって、本発明の目的は、信号電極及び接地電極を形成するための、メッキ膜厚を一様に形成することが可能な光導波路デバイスの製造方法を提供することである。

【0 0 1 8】

本発明の他の目的は、高周波特性に優れた信頼性の高い光導波路デバイスを提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明の一側面によると、光導波路デバイスの製造方法であって、電気光学効果を有するウエハ中に複数の光導波路を形成し、前記各光導波路に関連して前記ウエハ上に複数の信号電極及び複数の接地電極を形成し、前記信号電極及び接地電極の形成と同時に、全ての信号電極及び接地電極の周囲の前記ウエハ上にダミー電極を形成し、前記ウエハをダイシングして個々の光導波路デバイスに分離する、各ステップを含むことを特徴とする光導波路デバイスの製造方法が提供される。

【0020】

好ましくは、光導波路デバイスの製造方法は、ダイシングステップの前に、ダミー電極の外側にダミー電極に近接して一对の保護部材を接着するステップをさらに含んでいる。好ましくは、一对の保護部材はダミー電極に当接しており、長方形形状から形成されるダミー電極は四隅に面積の拡大された部分を有している。

【0021】

信号電極、接地電極及びダミー電極はAu、Ag及びCuからなる群から選択される材料の電解メッキにより形成される。代替案として、信号電極、接地電極及びダミー電極はCuの無電解メッキから形成される。

【0022】

本発明の他の側面によると、光導波路デバイスであって、電気光学効果を有する基板と、前記基板中に形成された光導波路と、前記光導波路に関連して形成された信号電極と、前記基板上に形成された接地電極と、前記基板の両端近傍に前記信号電極及び接地電極から離間して形成された一对のダミー電極と、を具備したことを特徴とする光導波路デバイスが提供される。

【0023】

好ましくは、基板はLiNbO₃から形成されており、光導波路はLiNbO₃基板にTiを熱拡散することにより形成されている。

【0024】

本発明のさらに他の側面によると、光変調器であって、電気光学効果を有する基板と、前記基板中に形成された入力導波路、出力導波路、及び前記入力及び出力導波路の間に伸長しそれぞれ前記入力及び出力導波路に接続された第1及び第2導波路を有する光導波路構造と、前記第1導波路上に形成された第1信号電極と、前記第2導波路上に形成された第2信号電極と、前記基板上に形成された接地電極と、前記基板の両端近傍に前記第1、第2電極及び接地電極から離間して形成された一対のダミー電極と、を具備したことを特徴とする光変調器が提供される。

【0025】

【発明の実施の形態】

図1（A）は本発明の製造方法により製造されたマッハツェンダ型光変調器の平面図を示しており、図1（B）はその正面図である。寸法サイズは誇張して描かれている。

【0026】

光変調器又は光変調器チップ2は電気光学効果を有する誘電体から形成されており、本実施形態においてはニオブ酸リチウム基板（LiNbO₃基板）4から形成されている。光変調器2はマッハツェンダ型光導波路構造6を有している。

【0027】

光導波路構造6は、入力光導波路8と、出力光導波路10と、入力光導波路8と出力光導波路10の間に伸長する第1及び第2光導波路12，14から構成されている。

【0028】

第1及び第2光導波路12，14はY分岐16により入力光導波路8に接続され、Y分岐18により出力光導波路10にそれぞれ接続されている。光導波路構造6はLiNbO₃基板4にチタン（Ti）を熱拡散することにより形成されている。

【0029】

入力光導波路8に供給された信号光は、Y分岐16で光パワーが実質的に二等分されて第1及び第2光導波路12，14で導波される。この導波光はY分岐1

8で出力光導波路10に結合される。

【0030】

第1及び第2光導波路12, 14を導波する光の位相差に応じて、出力光導波路10を光が導波する結合モードと、Y分岐18から基板4内に光が放射される放射モード（漏洩モード）とが切り替えられる。

【0031】

分岐された信号光の間の位相差を変化させるために、第1光導波路12上には第1信号電極（第1進行波電極）20が設けられ、第2光導波路14上には第2信号電極（第2進行波電極）22が設けられている。

【0032】

さらに、基板4上には第1及び第2信号電極20, 22に隣接して三つの接地電極24, 26, 28が形成されている。また、基板4の両端近傍には本発明の製造方法に使用されて効果を発揮するダミー電極30, 32が形成されている。

【0033】

これらの信号電極20, 22, 接地電極24, 26, 28及びダミー電極30, 32はAuメッキから形成されている。さらに、基板4の端面近傍には光変調器2をハンドリングするためのヤトイ（保護部材）34, 36が各ダミー電極30, 32にそれぞれ当接するように接着されている。

【0034】

図2はウエハ40上でのダミー電極44の配置の仕方を示す図である。ダミー電極44はLNチップ製品部42を囲むように、LNチップ製品部42から離間して長方形状に形成されている。

【0035】

ダミー電極44はその四隅に面積拡大部分46を有している。一对のヤトイ（保護部材）48, 50がダミー電極44に当接されてウエハ40に接着されている。

【0036】

以下、図3（A）乃至図6（D）を参照して本発明の実施形態にかかる光変調器の製造方法について詳細に説明する。尚、本発明は光変調器の製造方法に限定

されるものではなく、光分波器、光スイッチ又は光波長変換器等の他の光導波路デバイスの製造にも同様に適用可能である。

【0037】

まず、図3 (A) に示すように、 LiNbO_3 ウエハ (LNウエハ) 40上に、又は LiNbO_3 基板 (LN基板) 4上にTi52を約100nmの厚さに蒸着する。

【0038】

Ti52の純度は99.99%である。実際には、本実施形態の製造方法はLNウエハ40上に全てのプロセスを実施するが、説明の便宜上LN基板4上に光導波路を形成するものとして説明する。

【0039】

次いで、図3 (B) に示すように、フォトレジスト54を約1 μm の厚さに塗布し、フォトレジスト54をプリベークしてから、所定のパターンに露光、現像し、フォトレジスト54をポストベークしてからTi52をウエットエッチングする (図3 (C))。アセトン等による超音波洗浄によりフォトレジスト54を剥離すると、図3 (D) に示したようにTi52がパターンニングされる。

【0040】

次いで、キャリアガスとして純酸素を約10リットル/分の割合で流しながら、温度約1000℃で約10時間保持し、Ti52を基板4中に拡散させて図3 (E) に示すように光導波路12, 14を形成する。

【0041】

次いで、図4 (A) に示すように、 SiO_2 バッファ層56を約1 μm の厚さに成膜する。次いで、図4 (B) に示すように、 SiO_2 バッファ層56上、及び基板4の下面にSi膜58, 60を約0.1 μm の厚さに成膜する。この成膜はキャリアガスとしてArを使用し、成膜圧力0.66PaでDCスパッタ装置により成膜する。

【0042】

次いで、真空度 $6.6 \times 10^{-4} \text{Pa}$ で膜厚約50nmのTi膜62及び膜厚約200nmのAu膜64を蒸着する。Tiの純度は99.99%、Auの純度は

99.99%以上である。

【0043】

次いで、Au膜64上にフォトレジストを塗布し、このフォトレジストをパターンニングする。すなわち、このフォトレジストを塗布した後、信号電極、接地電極及びダミー電極が残るようにフォトレジストをパターンニングする。

【0044】

図7はフォトレジストのパターンニング時に使用するマスク66の形状を示している。マスク66はダミー電極44形成用の長方形光透過部分68を有しており、この長方形光透過部分68の四隅70はその面積が拡大されている。

【0045】

これは、Auメッキ時にLNチップ製品部42の四隅に集中的に電流が流れ、特にメッキ厚が厚くなる傾向があるため、これを抑制したものである。四隅70のサイズは、LNチップの取り数にもよるが、可能な限り大面積が望ましい。

【0046】

次いで、図4(C)に進み、Ti膜62及びAu膜64をエッチング液を使用してエッチングする。このとき、図4(C)をウエハ40全体で見ると、図4(D)に示したような状態となり、LNチップ製品部42の周囲にAu膜64からなるダミー電極ベース44'が形成される。

【0047】

次いで、Auメッキ用のフォトレジスト72を約 $13\mu\text{m}$ の厚さに塗布し、これを図5(A)に示すようにパターンニングする。次いで、図5(B)に示すように、Auの一段メッキ74を約 $4\mu\text{m}$ の厚さに形成し、アセトン等による超音波洗浄によりフォトレジスト72を剥離する(図5(C))。

【0048】

さらに、Auの二段メッキ用のフォトレジスト76を約 $13\mu\text{m}$ の厚さに塗布し、これを図5(D)に示すようにパターンニングする。次いで、図5(E)に示すように、Auの二段メッキ78を約 $14\mu\text{m}$ (Au合計メッキ厚= $18\mu\text{m}$)の厚さに形成し、アセトン等による超音波洗浄によりフォトレジスト76を剥離すると、図6(A)に示した状態となる。

【0049】

次いで、不要Au/Tiエッチング用のフォトレジスト80を約14.5 μ mの厚さに塗布し、これを図6(B)に示すようにパターンニングする。次いで、図6(C)に示すように、不要なAu膜78及びTi膜62をウエットエッチングにより除去し、アセトン等による超音波洗浄によりフォトレジスト80を剥離する(図6(D))。これにより、所定の電極形状20, 22, 24, 28, 44を得る事ができる。

【0050】

以上の工程を経ることにより、LNウエハ40上に複数の光変調器2を形成することができる。この状態で、光応答帯域特性及び電気の反射特性等の試験を行う。

【0051】

次の工程では、図2に示すように、LNウエハ40上に形成された複数の光変調器2又はLNチップ製品部42の両端近傍に一对の保護部材(ヤトイ)48, 50をダミー電極44に当接するようにウエハ40上に接着する。この保護部材48, 50は各光変調器2の端面を保護するためのものである。

【0052】

次いで、図8に示すように、回転レジンダイヤモンド刃によるダイシングを行い光変調器チップ2を個別に切り出す。個別に切り出された光変調器チップ2の側面にSi膜を成膜し、図4Gのステップで形成された基板4の上下面に形成されたSi膜58, 60を電氣的に接続する。最後に、光変調器チップ2の端面に反射防止膜を蒸着して、光変調器チップ2が完成する。

【0053】

表1は従来例と本発明とのAuメッキ厚の分布を比較したものであり、そのグラフが図9に示されている。

【0054】

【表 1】

測定場所 (チップNo)	従来例					本発明				
	A	B	C	D	平均	A	B	C	D	平均
1	21.0	20.2	19.6	20.8	20.4	18.5	18.5	18.1	18.3	18.4
5	20.4	19.5	19.0	20.3	19.8	18.3	18.3	17.9	18.2	18.2
10	19.7	19.4	18.6	19.8	19.4	18.1	18.1	17.8	17.9	18.0
15	19.2	18.7	18.1	19.2	18.8	17.8	17.7	17.8	17.7	17.8
20	19.0	18.0	17.6	19.1	18.4	17.7	17.5	17.8	17.6	17.7
25	18.8	17.8	17.2	19.0	18.2	17.8	17.5	17.7	17.7	17.7
30	19.2	18.1	18.1	19.1	18.6	18.0	17.5	17.7	17.7	17.7
35	19.4	18.6	18.4	19.2	18.9	18.1	17.5	17.7	18.0	17.8
40	20.0	18.5	18.5	19.5	19.1	18.3	17.5	17.7	18.1	17.9
45	20.3	19.1	18.9	20.1	19.6	18.3	17.5	17.7	18.1	17.9
50	20.8	19.6	19.2	20.6	20.1	18.6	17.5	17.7	18.5	18.1
最大	21.0					18.6				
最小	17.2					17.5				
中心値: (最大-最小)/2	19.1					18.1				
分布(±%)	9.9					3.0				

【0055】

表 1 及び図 9 から明らかなように、本発明は従来例に比較してメッキ厚の分布幅が非常に小さくなっている。即ち、従来例では膜厚分布が±9.9%であったものが、本発明によると膜厚分布が±3.0%に改善されている。これは、ダミー電極 44 を形成して、Au メッキ時の電流密度の増加を抑制するようにしたためであると考えられる。

【0056】

従来例と比較した本発明の光応答帯域特性を図 10 に、電気の反射特性（不整合減衰量）を図 11 に示す。図 10 に示した従来例の光応答帯域特性では、平均が 2.702 GHz、偏差 = 0.030 GHz、 $C_p = 0.746$ であるのに対し、本発明では、平均の光応答帯域特性が 2.750 GHz、偏差 = 0.021 GHz、 $C_p = 1.856$ である。

【0057】

ここで、 C_p は工程能力（プロセスケイパビリティ）を示し、 $C_p = (\text{平均} - \text{規格}) / 3 / \text{偏差}$ で求められる。 C_p が 1.33 以上であれば理想的な状態であり、本発明はこの範囲に入っている。本発明では、従来例に比較して光応答帯域特性の平均が上がり、偏差も小さくなり、良好な特性が得られた。

【0058】

図 1 1 の不整合減衰量（電気の反射特性）によると、従来は平均で 1 7 . 8 d B、偏差 = 0 . 7 4 d B、 $C_p = 1 . 2 7$ であったものが、本発明では平均で 1 8 . 9 d B、偏差 0 . 8 7 d B、 $C_p = 1 . 5 3$ となった。不整合減衰量の平均は従来例に比較して上昇したが、若干偏差が大きくなった。しかし、 C_p は 1 . 3 3 を超え、理想的な状態になった。

【 0 0 5 9 】

上述した実施形態では、シアン系の電解 A u メッキで各電極を形成したが、C u の無電解メッキにより各電極を形成する際にも本発明のダミー電極は有効である。

【 0 0 6 0 】

また、各電極は A g 又は C u の電解メッキにより形成することもできる。A u 及び亜硫酸ナトリウム、又は A g 及び亜硫酸ナトリウムを主成分とした、ノンシアンメッキにも本発明は有効である。

【 0 0 6 1 】

本発明は以下の付記を含むものである。

【 0 0 6 2 】

（付記 1） 光導波路デバイスの製造方法であって、
電気光学効果を有するウエハ中に複数の光導波路を形成し、
前記各光導波路に関連して前記ウエハ上に複数の信号電極及び複数の接地電極を形成し、
前記信号電極及び接地電極の形成と同時に、全ての信号電極及び接地電極の周囲の前記ウエハ上にダミー電極を形成し、
前記ウエハをダイシングして個々の光導波路デバイスに分離する、
各ステップを含むことを特徴とする光導波路デバイスの製造方法。

【 0 0 6 3 】

（付記 2） 前記ダイシングステップの前に、前記ダミー電極の外側に該ダミー電極に近接して一対の保護部材を接着するステップをさらに含む付記 1 記載の光導波路デバイスの製造方法。

【 0 0 6 4 】

(付記 3) 前記一对の保護部材は前記ダミー電極に当接している付記 2 記載の光導波路デバイスの製造方法。

【 0 0 6 5 】

(付記 4) 前記ダミー電極は長方形形状をしており、該ダミー電極は四隅に面積の拡大された部分を有する付記 1 記載の光導波路デバイスの製造方法。

【 0 0 6 6 】

(付記 5) 前記信号電極、接地電極及びダミー電極は A u , A g 及び C u からなる群から選択される材料の電解メッキにより形成される付記 1 記載の光導波路の製造方法。

【 0 0 6 7 】

(付記 6) 前記信号電極、接地電極及びダミー電極は C u の無電解メッキから形成される付記 1 記載の光導波路の製造方法。

【 0 0 6 8 】

(付記 7) 光導波路デバイスであって、
電気光学効果を有する基板と、
前記基板中に形成された光導波路と、
前記光導波路に関連して形成された信号電極と、
前記基板上に形成された接地電極と、
前記基板の両端近傍に前記信号電極及び接地電極から離間して形成された一对のダミー電極と、
を具備したことを特徴とする光導波路デバイス。

【 0 0 6 9 】

(付記 8) 前記ダミー電極に基板の両端側から当接するように前記基板上に接着された一对の保護部材をさらに具備した付記 7 記載の光導波路デバイス。

【 0 0 7 0 】

(付記 9) 前記基板は L i N b O ₃ から形成されており、前記光導波路は前記 L i N b O ₃ 基板に T i を熱拡散することにより形成されている付記 7 記載の光導波路デバイス。

【 0 0 7 1 】

(付記 10) 光変調器であって、
電気光学効果を有する基板と、
前記基板中に形成された入力導波路、出力導波路、及び前記入力及び出力導波路の間に伸長しそれぞれ前記入力及び出力導波路に接続された第 1 及び第 2 導波路を有する光導波路構造と、
前記第 1 導波路上に形成された第 1 信号電極と、
前記第 2 導波路上に形成された第 2 信号電極と、
前記基板上に形成された接地電極と、
前記基板の両端近傍に前記第 1、第 2 電極及び接地電極から離間して形成された一対のダミー電極と、
を具備したことを特徴とする光変調器。

【0072】

(付記 11) 前記基板は LiNbO_3 から形成されており、前記光導波路は前記 LiNbO_3 基板に Ti を熱拡散することにより形成されている付記 10 記載の光変調器。

【0073】

【発明の効果】

本発明の製造方法によると、 LN ウエハの Au メッキ厚分布幅が小さくなり、ウエハ面に形成された複数の LN 変調器の光応答帯域特性を向上することができる、製造歩留まりを向上することができる。また、ダミー電極が土手となり、接着剤が LN 変調器チップ製品部に流れ込むのを防止することができる。

【0074】

さらに、保護部材をダミー電極に突き当てて接着するため、保護部材の位置決め及び接着作業が容易となり、保護部材接着時の位置ずれを防止することができる。これにより、高信頼性の光導波路デバイスを製造歩留まりよく提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 (A) は本発明の実施形態にかかるマッハツェンダ型光変調器の平面図、

図 1 (B) はその正面図である。

【図 2】

ウエハ上に形成したダミー電極の配置を示す平面図である。

【図 3】

本発明の光導波路デバイスの製造方法を説明する図である。

【図 4】

本発明の光導波路デバイスの製造方法を説明する図である。

【図 5】

本発明の光導波路デバイスの製造方法を説明する図である。

【図 6】

光導波路デバイスの製造方法を説明する図である。

【図 7】

本発明の電極形成工程に使用するマスクの平面図である。

【図 8】

ウエハのダイシング工程を示す図である。

【図 9】

従来例と比較した本発明のメッキ厚分布を示す図である。

【図 1 0】

従来例と比較した本発明の光応答帯域特性を示す図である。

【図 1 1】

従来例と比較した本発明の電気の反射特性を示す図である。

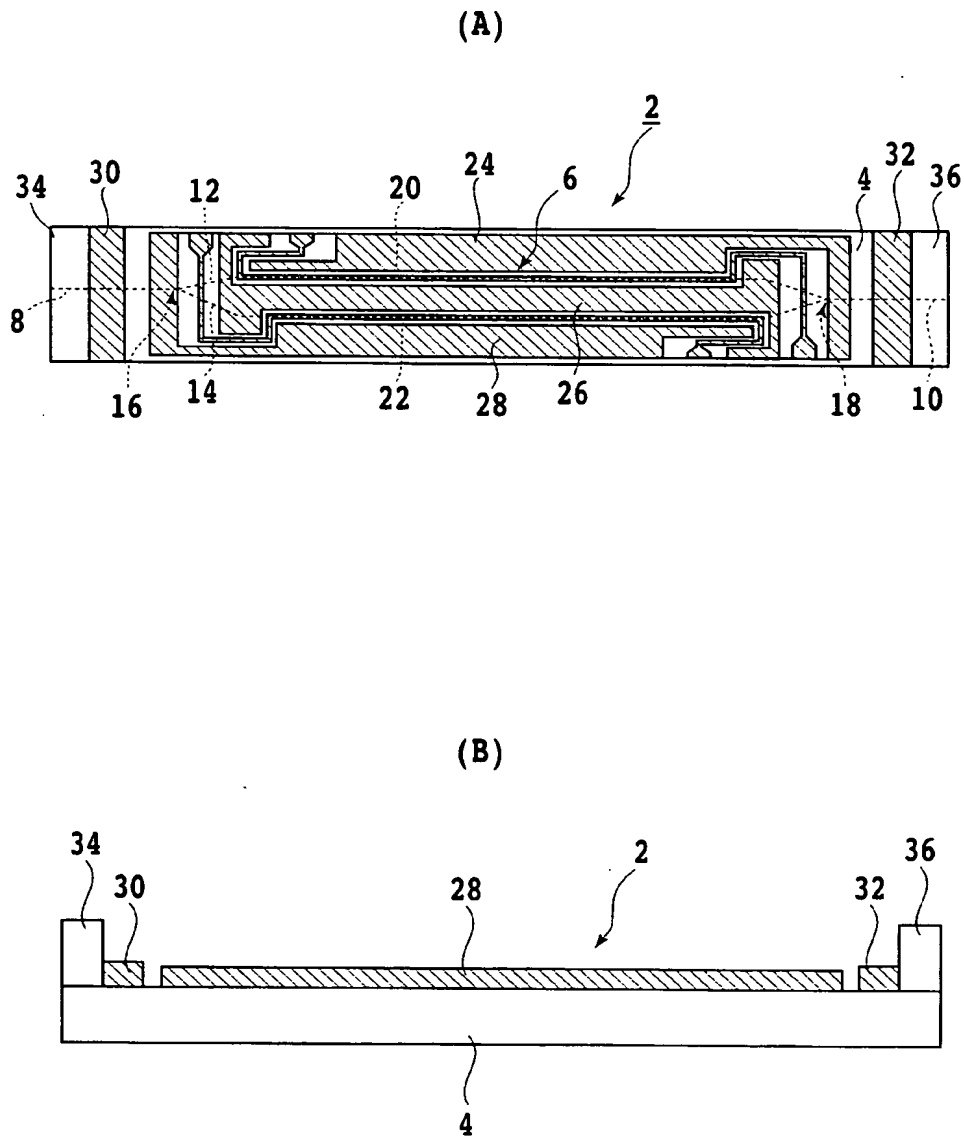
【符号の説明】

- 2 光変調器チップ
- 4 ニオブ酸リチウム基板
- 6 光導波路構造
- 8 入力光導波路
- 1 0 出力光導波路
- 1 2 第 1 光導波路
- 1 4 第 2 光導波路

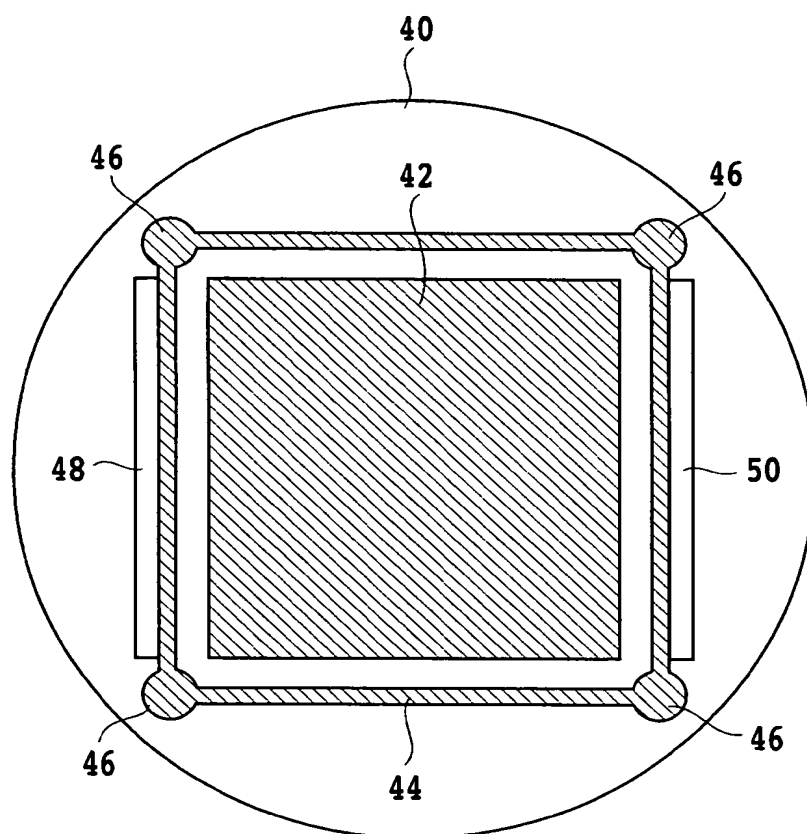
- 1 6, 1 8 Y分岐
- 2 0 第1信号電極
- 2 2 第2信号電極
- 2 4, 2 6, 2 8 接地電極
- 3 0, 3 2 ダミー電極
- 4 0 ウエハ
- 4 2 L Nチップ製品部
- 4 4 ダミー電極
- 4 6 面積拡大部分
- 4 8, 5 0 ヤトイ (保護部材)

【書類名】 図面

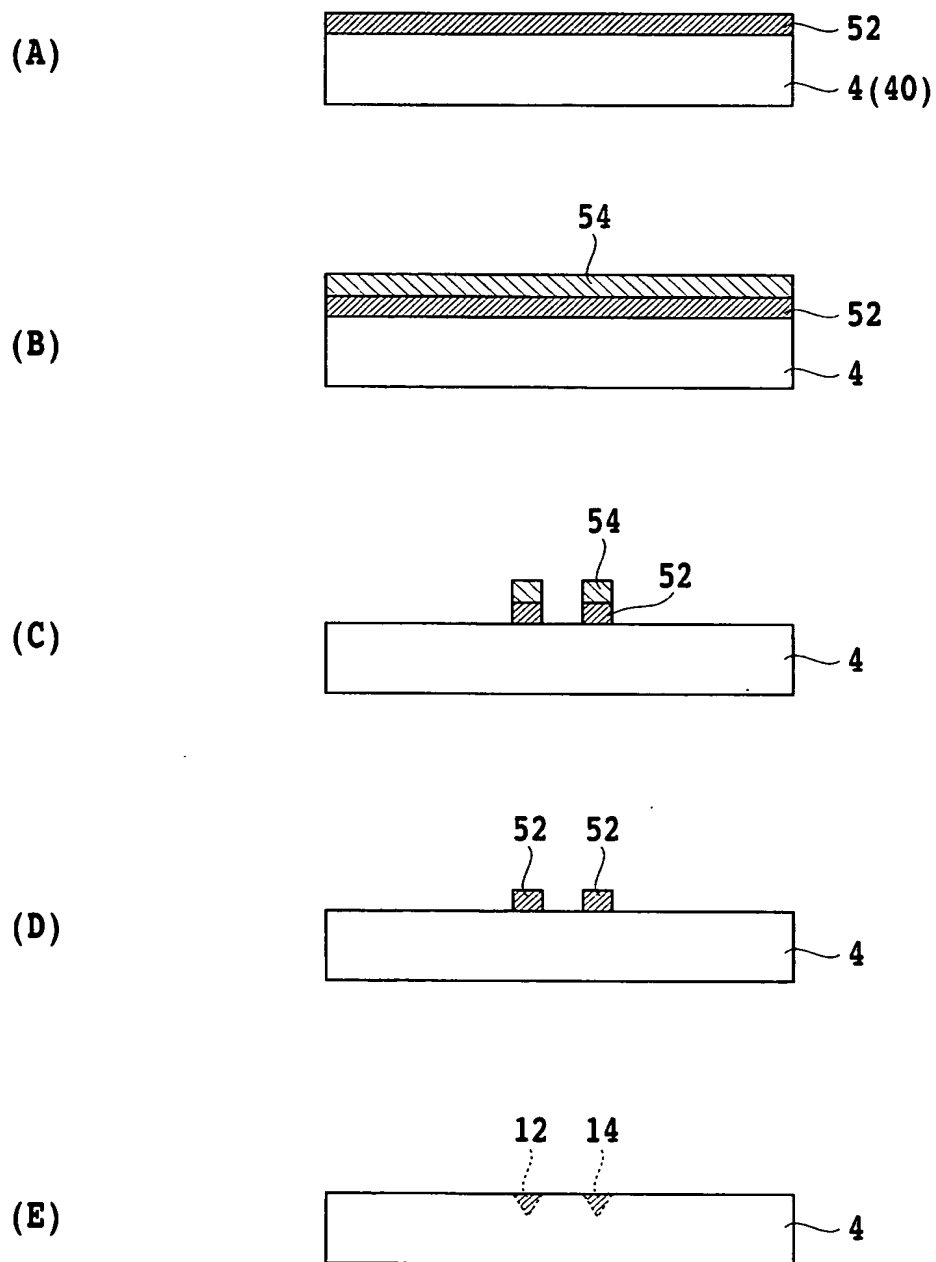
【図 1】



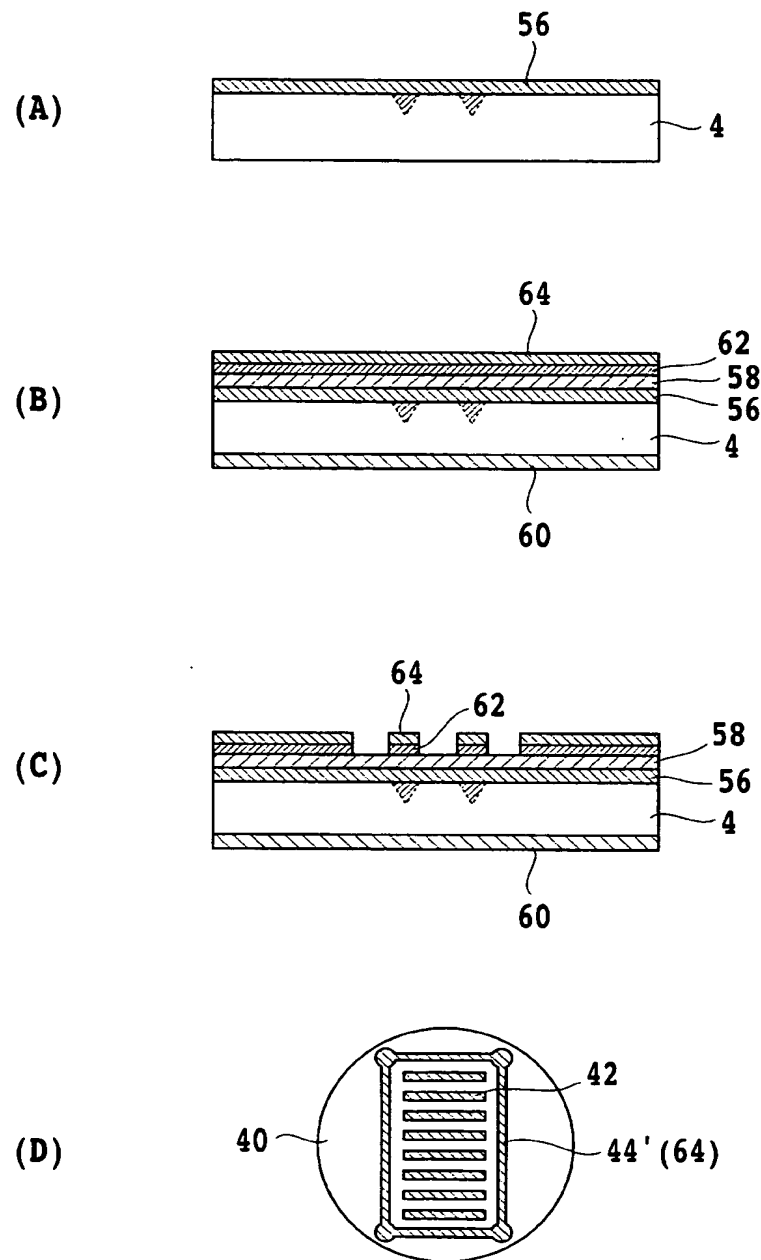
【図 2】



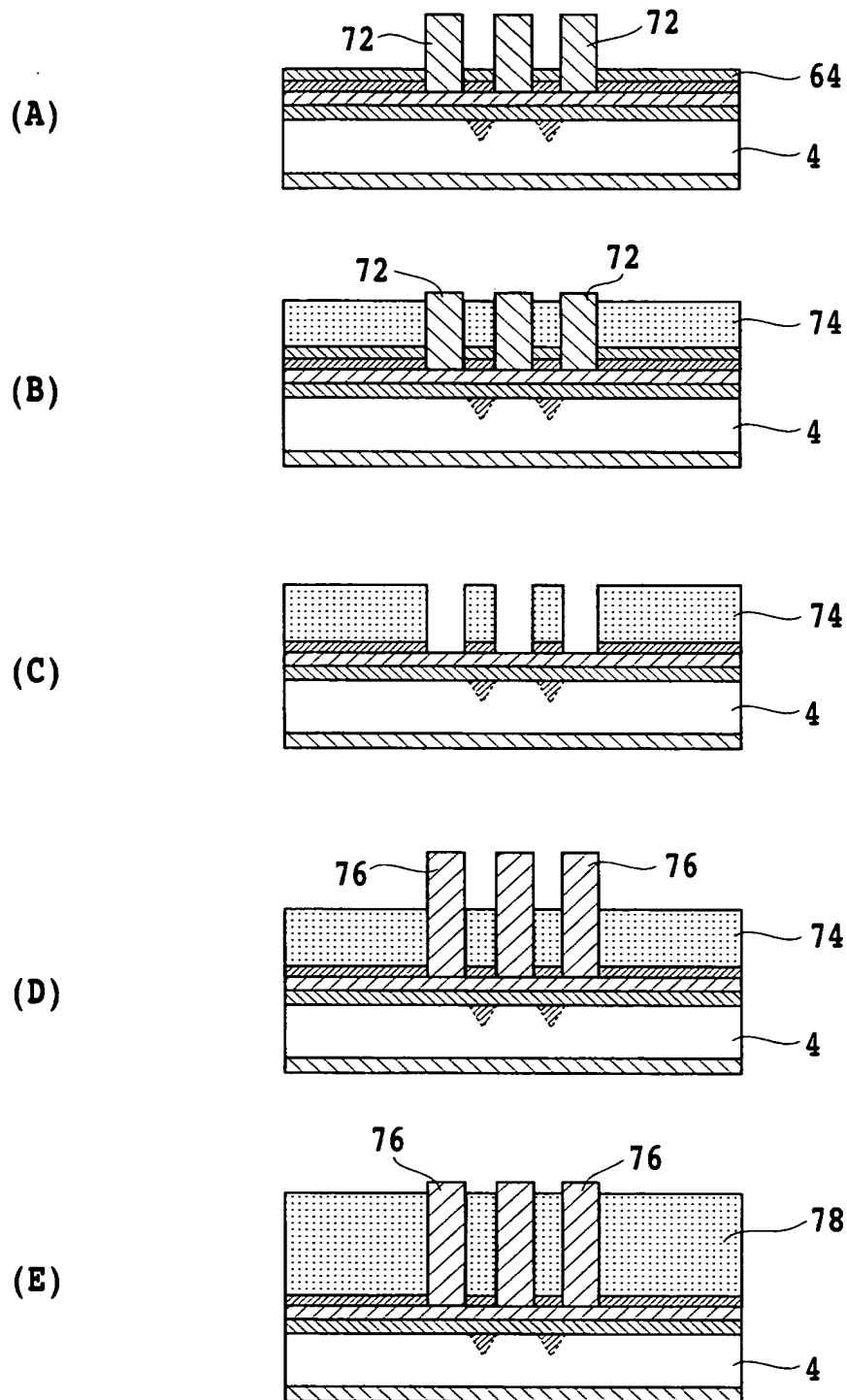
【図 3】



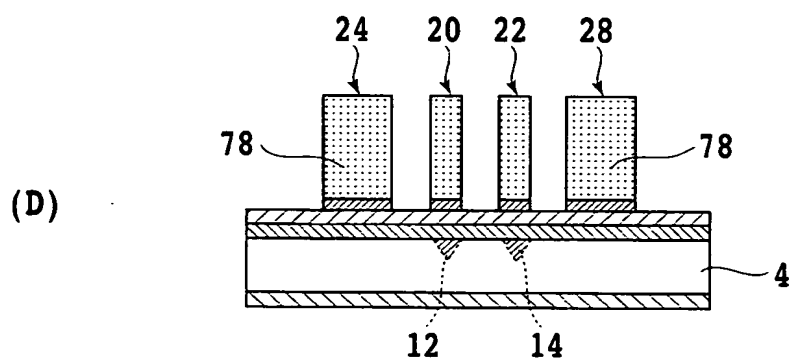
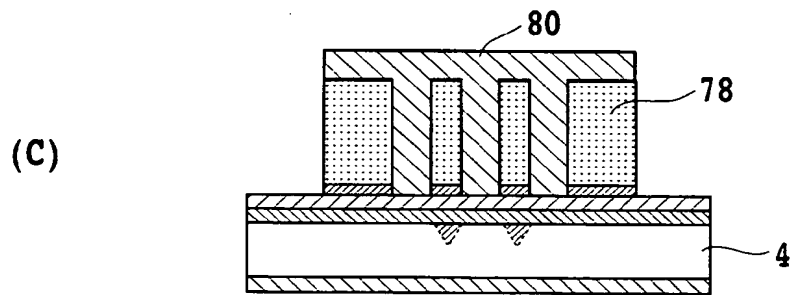
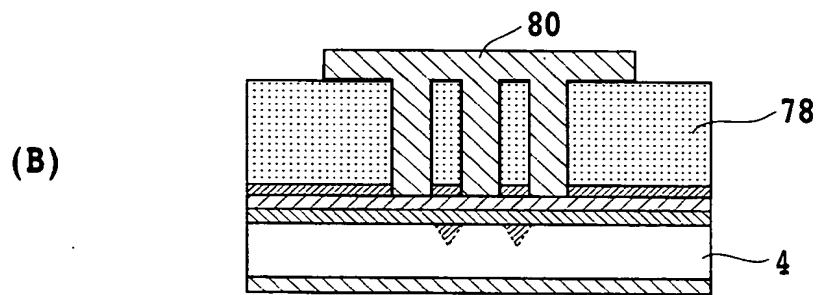
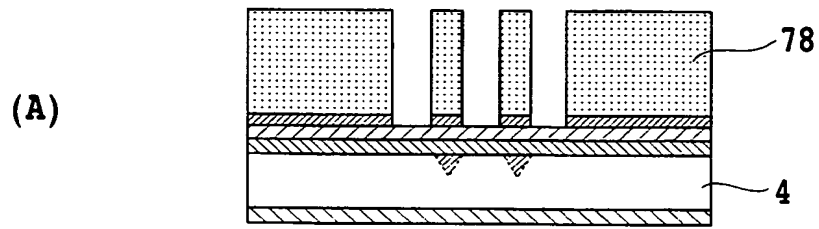
【図 4】



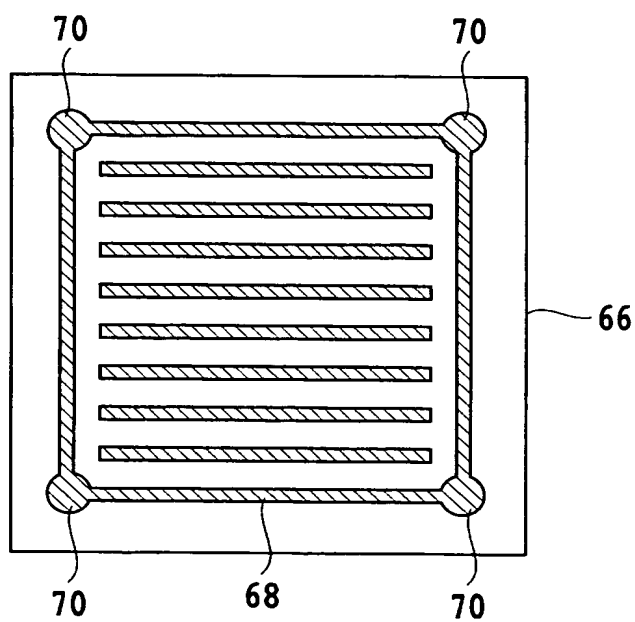
【図 5】



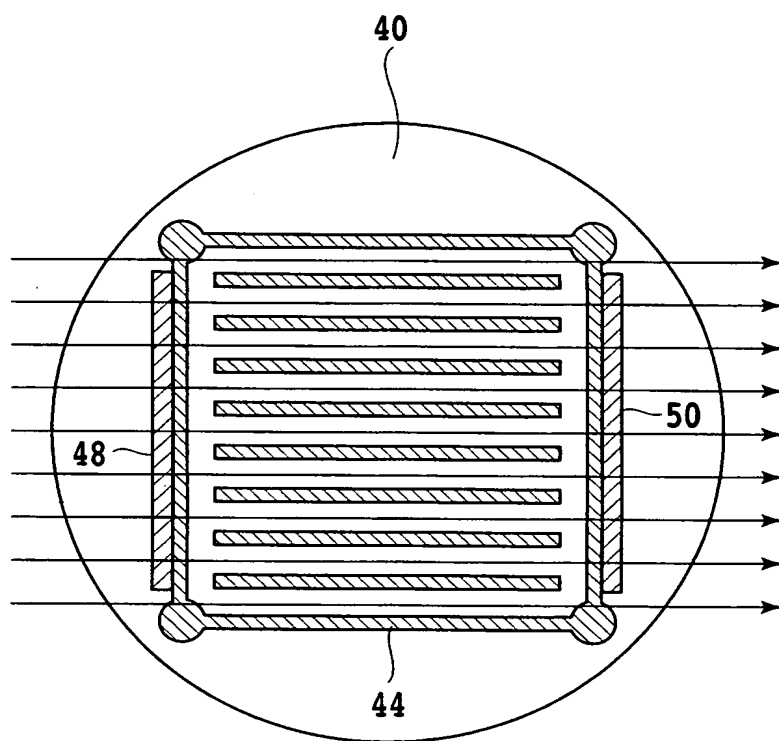
【図 6】



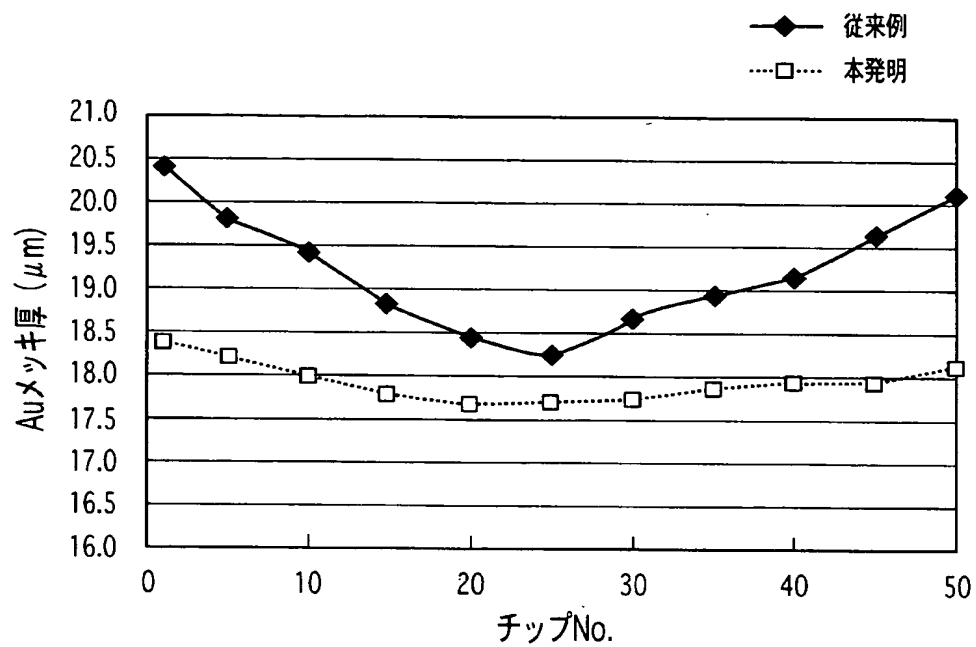
【図 7】



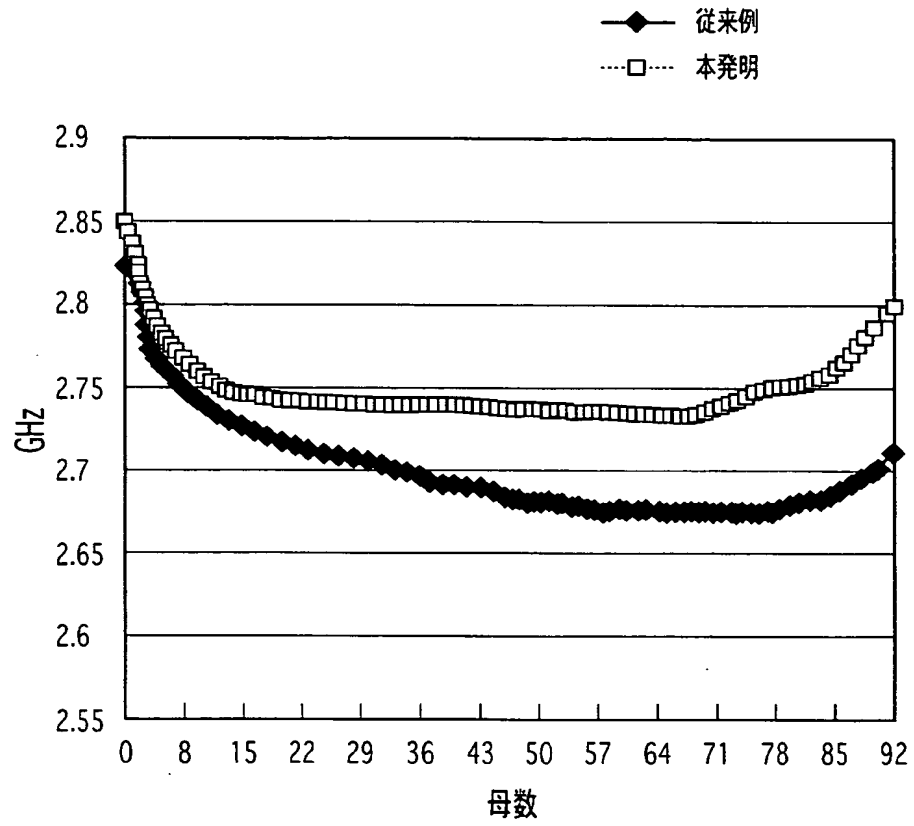
【図 8】



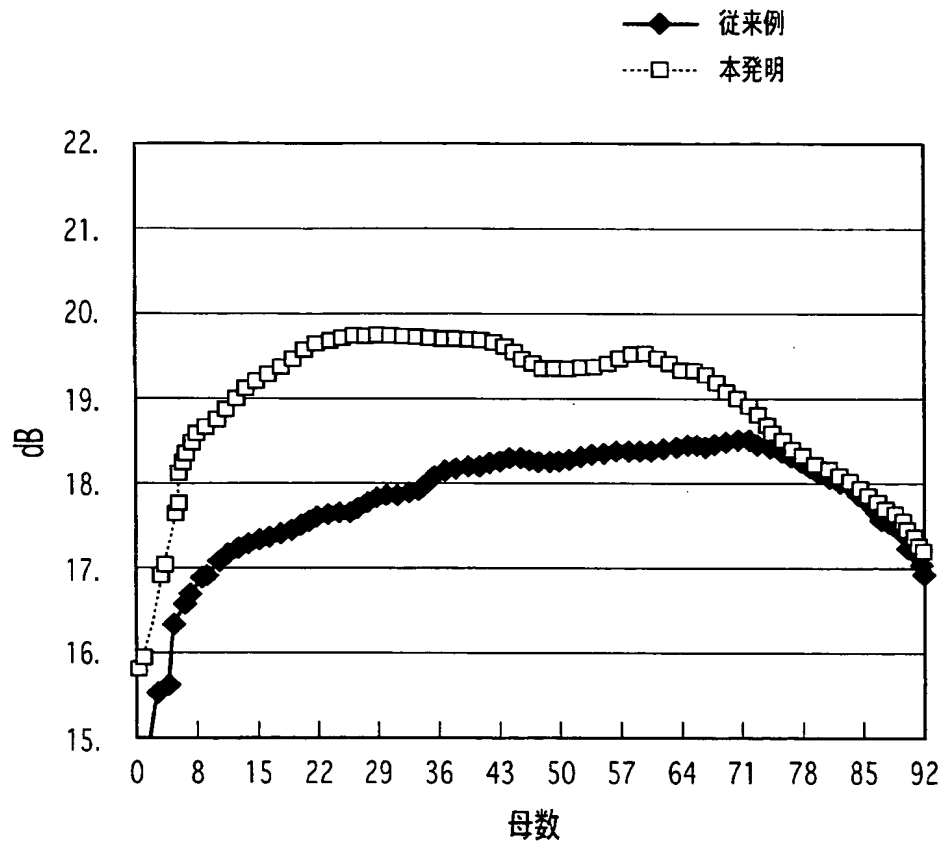
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号電極及び接地電極を形成するための、メッキ膜厚を一様に形成することが可能な光導波路デバイスの製造方法を提供することである。

【解決手段】 光導波路デバイスの製造方法であって、電気光学効果を有するウエハ中に複数の光導波路を形成し、各光導波路に関連してウエハ上に複数の信号電極及び複数の接地電極を形成する。この信号電極及び接地電極の形成と同時に、全ての信号電極及び接地電極の周囲を電氣的に離間して包囲するダミー電極をウエハ上に形成する。そして、ウエハをダイシングして個々の光導波路デバイスに分離する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 9 9 7 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社